

# Chirurgische behandeling bij brandwonden: BABI consensus

*Stan Monstrey (Gent)*

*Michel Van Brussel (Leuven)*

*Cynthia Lafaire (Antwerpen)*

*Socorro Ortiz (Brussel)*

*Denise Jacquemin (Luik)*

*Nele Brusselaers (Gent)*

## Urgente brandwondenchirurgie

---

### Circulaire brandwonden

» Circulaire of bijna circulaire 3e graad brandwonden (of diep 2e gr) van extremiteiten, thorax en hals

#### Indicatiestelling:

- Klinische tekenen, sensatie, capillaire vulling, perifere pols
- Verdwijnen signaal puls-oxymeter of Doppler: indien nodig elk u controleren; er wordt echter niet altijd op gewacht
- Voor thorax: moeilijkere beademing (hogere beademingsdrukken nodig).

#### Behandeling:

- Escharotomie: chirurgische insnede doorheen eschar (=genecrotiseerde huid) om zo de druk (veroorzaakt door oedeem) in de omringende weefsels te ontlasten. De escharotomie van de thorax moet soms abdominaal worden uitgebreid.
- Fasciotomie (bij zeer diepe brandwonden): om compartimenstsyndroom te

voorkomen; de insnede is dieper dan bij een escharotomie: eveneens doorheen de spierfascia.

### **Techniek:**

- De incisie wordt gemaakt mbv scalpel of cauterisatie. Voor de fasciotomie wordt eveneens een schaar gebruikt.
- Nauwkeurige hemostase

### **Waar?:**

- Escharotomiën: Waar de chirurg de patiënt het eerst ziet (opnameruimte of badkamer van het BWC, spoedopname, op de IZ-kamer).
- Fasciotomiën worden altijd in de operatiezaal uitgevoerd.

### **Verdere opvolging en locale behandeling**

- Controle bloedingen
- Elevatie van de extremiteiten
- Doppler monitoring (elk u indien nodig, voor 48u), pulse-oxymeter.
- Verbanden in de incisies: Flammazine, Flammacerium, vetverband, compressen bevochtigd met fysiologisch water.
- Frequentie wondcontrole

### **Elektrische brandwonden**

» Brandwonden veroorzaakt door hoge voltages of bliksem

### **Diagnostische middelen:**

- Klinische tekenen, puls-oxymeter, Doppler

- ECG (arrhythmia?)
- Algemene toestand?
- CK-stijging, myoglobinerie, kalium... (spierschade?).
- Soms wordt MRI gebruikt (Magnetic Resonance Imaging) om weefselschade te visualiseren, of een arteriografie om arteriële stop te diagnosticeren.
- Soms gebruikt: EMG of EEG (meestal niet uitgevoerd in acute setting)

### **Behandeling:**

- Soms is een urgente fasciotomie noodzakelijk. Ook hartbewaking of monitoring op IZ kunnen noodzakelijk zijn
- 2nd look operatie: Soms uitgevoerd na fasciotomie: in geval van zichtbare necrose, tekenen van spierbeschadiging (CK-stijging, myoglobinerie, ...)

### **Chemische brandwonden**

» Brandwonden veroorzaakt door hoog geconcentreerde en/of grote hoeveelheden chemische agentia: basen (NaOH,...) of zuren (HF,...)

### **Diagnose:**

- Klinische tekenen: pijn, huidnecrose, zwarte nagels, ...
- Algemene conditie en bloed-analyse: Zuur/base balans (systeem absorptie?)

### **Behandeling:**

- Verwijderen van kledij, langdurig spoelen (meestal met lauw water)
- Contacteer Antigif Centrum indien nodig voor details over het chemisch product en de specifieke behandeling (070/245 245).

- Voor de hulpverlener: vermijd direct contact met het chemisch product!
- Wanneer zichtbare necrose: dringende excisie noodzakelijk. Industriële brandwonden moeten meestal geëxciseerd worden wegens hoge hoeveelheden en/of hoge concentraties van het agens.
- HF (Waterstoffluoride): zo vlug mogelijk infiltratie met Ca-gluconaat + Ca-gluconaat dressings (+intra-arteriële lijn). Verwijderen van zwarte nagels.
- Base (hoge concentraties NaOH, ...): vlug ontwikkelen van zwarte necrose: dringende excisie!

### Wanneer?:

- Meestal onmiddellijk of binnen de 24u (zichtbare necrose?)

### Verdere opvolging en lokale behandeling

- Verband zeer regelmatig controleren (minstens elke dag)
- Gebruikte verbanden: Isobetadine + vetverband, Flammazine, Flaminal, Flammacerium, Furacine, Tegapore, Iruxol.
- Soms worden er homografts gebruikt als tijdelijke bedekking (enkel als chemicaliën zeker volledig geëxciseerd zijn)
- 2nd look operatie en eventueel bijkomende excisie kan nodig zijn.

### De multiple-trauma patiënt:

» Wat is er verschillend?

- Eerst elk 'spoedgeval' (breuken, hoofdtrauma, abdominaal trauma) -> (reanimatie en) stabilisatie patiënt

- Indien mogelijk zo vlug als kan de brandwonden bedekken; bij blootliggend bot, bloedvaten of zenuwen kan uitzonderlijk een flapbedekking in (semi-) urgentie aangewezen zijn.
- Indien (crush-)fractuur: drukmeting (compartimentsyndroom?) -> urgente fasciotomie

### **Behandeling:**

Cf verder

## **Chirurgische indicaties voor een brandwondencentrum**

---

### **Specifiek chirurgische indicaties (afhankelijk van de brandwonde zelf):**

- Alle 3e graad brandwonden
- Uitgebreidheid (2e-3e graad): > 10% TBSA (Total Burned Surface Area)
- Diepe brandwonden van het gelaat (ogen), handen, voeten, perineum, gewrichten
- Alle 2e en 3e graads (bijna-)circumferentiële brandwonden
- Elektrische brandwonden (incl. bliksem)
- Chemische brandwonden (vnl bij zichtbare necrose, hoog geconcentreerd product, significant TBSA)
- Geen herstel binnen de 2-3w post-burn.

### **Niet-chirurgische indicaties (meer patiëntafhankelijk):**

- Leeftijd (> of <)
- Inhalatie trauma
- Comorbiditeit: andere verwondingen (crush fractures,...) of belangrijke reeds

aanwezige medische problemen die de behandeling, het herstel en de mortaliteit zouden kunnen beïnvloeden.

## Excisie en bedekking

---

### Voor de chirurgie

- Routine check-up op spoedgevallendienst/pre-op bij ernstige brandwonden: RX thorax, bloedonderzoek, ECG, ...
- Dieptebeoordeling: klinische tekenen (pin prick test, capillaire hervulling, verdwenen beharing), Laser Doppler Imaging (LDI) na 48h-72u (Cave: kan niet gebruikt worden na applicatie Flammazine!)
- Schatting Total Burned Surface Area (TBSA): Wallace- of Lund and Browder tabellen, de regel van 9, palmaire methode (palm + vingers=1%)
- Andere traumata (inhalatie trauma, breuken, ...)
- Geassocieerde of voorafbestaande ziektes?
- Algemene conditie van de patiënt: stabiel genoeg voor operatie?
- Voor oppervlakkige brandwonden is er een consensus qua behandeling (conservatief). Voor diepe brandwonden (diep 2e gr en 3e gr) is de behandeling nog altijd chirurgisch. Er is tussen deze 2 groepen echter een grijze zone waarover discussie kan zijn over de beste aanpak en deze varieert van centrum tot centrum.

### Excisie of debridement:

#### Indicatie

- Stabiele transporteerbare patiënt, niet of matig inflammatoir.
- Klinische evidentie dat spontane heling binnen de 21d quasi is uitgesloten (diepe 2e

en 3e gr)

- Gebaseerd op resultaten LDI, 48u post burn of gebaseerd op klinisch beeld

### Wanneer?

- Onmiddellijke excisie: Indien zeker 3e graad (zwarte necrose,...)
- Vroege excisie: na 2-3 d: Laser Doppler Imaging (LDI): evaluatie van diepte van brandwonden: welke gebieden moeten gedebrideerd worden? -> planning operatie (s).
- Late excisie (>5d): in geval van twijfel over de diepte(wanneer geen LDI wordt gebruikt). De operatie kan ook worden uitgesteld tot de patiënt stabiel is (sommige chirurgen wachten tot na extubatie) of de diepte duidelijker wordt.

### Maximum percentage geëxicideerd tijdens 1 operatie?

- Geen strikt maximum, meestal rond de 10-15% (zelden > 20%)

### Frequentie van operaties:

- Meestal maximum 1-2x/w
- Hangt af van genezing donorsites (wanneer meer huid enten nodig zijn)

### Techniek

- Tangentiële excisie
  - ⌘ Dermatoom: Wordt meestal gebruikt om diepe 2e en 3e gr brandwonden te exciseren. Het kan alleen gebruikt worden als de panniculus adiposus intact is.
  - ⌘ Versajet: enkel gebruikt voor 2e gr brandwonden (dermis mag niet volledig verbrand zijn).

■

## • Avulsie:

- Groot TBSA, zeer diepe brandwonden (panniculus adiposus is verbrand)
- Snellere operatie met minder bloedverlies
- Soms gebruikt in combinatie met Integra of andere dermale substituten
- Zelden: oudere patiënten met weinig reserves en hoog TBSA
- Tangentiële excisie spaart meer gezond weefsel en geeft daarom een beter esthetisch resultaat dan avulsie.

## Split thickness skin grafts (STG) of partiële dikte huidenten

### Indicatie:

- Gebruikt in de meeste gevallen.
- Genoeg donorsites

### Donorplaatsen?

- Elke beschikbare plaats, liefst dijen.
- Gluteaal gebied: minder gebruikt
- Scalp: chirurg- en patiënt afhankelijk
- Liefst niet gebruikt: gelaat, voetzolen, handpalmen, handen (Er is altijd een risico op slechte heling van de donorsites -> littekenvorming)

### Techniek:

- Prelevatie meestal met een elektrisch dermatoom
- Full sheet: in het gelaat, hals en handen. Soms eveneens voor kleine brandwonden (en op Integra)
- 1/1 MESH (kleine openingen maar geen vergroting -> toch drainage van wondvocht)



dus geen hematoomvorming): gebruikt voor kleine brandwonden, gelaat en functioneel belangrijke zones (handen, vingers, gewrichten).

- 1/1.5-1/2-1/3 MESH: keuze hangt af van hoeveelheid beschikbare donorsites en TBSA (kleinere MESH geeft beter esthetisch resultaat)
- Hogere expansie tot MEEK-WALL: 1/4 tot 1/9: gebruikt bij hoog TBSA en daarom weinig donorplaatsen beschikbaar.

### **Maximaal percentage behandeld tijdens 1 operatie?**

- 10-20% (uitzonderlijk meer, hangt af van status patiënt per-op)

### **Verdere behandeling en opvolging?**

- Donor site (geneest zoals een schaafwonde):
  - Aquacel<sup>®</sup> (+Ag), Kaltostat<sup>®</sup> (ter plaatse laten tot het vanzelf los komt, evt amandelolie gebruiken), polyurethaanverbanden, vetverband, Opsite<sup>®</sup>,...
  - Meestal langer ter plaatse laten (tot genezing) tenzij tekenen van inflammatie
- Huident zelf:
  - Direct op de ent: semi-permeabel verband: Surfsoft<sup>®</sup>, Gordasoft<sup>®</sup>, Tegapore<sup>®</sup>, Mepitel<sup>®</sup>
  - Daarboven: Isobetadine<sup>®</sup>, vetverband+ furacine olie,...
  - Verbanden worden na 1-3d verwijderd (na 24h controle bij fullsheet: hematoom?). Verdere verbandwissels om de 1-2 dagen.

### **Recropping (nieuwe huidenten nemen van zelfde donorsite na genezing)**

- Als nog niet alle verbrande gebieden volledig genezen/bedekt zijn.
- Vaak nodig bij hoog TBSA



- Timing: minstens 10d wachten, meestal pas na 2-3w

## Full thickness skin grafts (FTG) of volledige dikte huidenten

### Indicatie

- Esthetisch belangrijke zones
- Functioneel belangrijke zones: Flexie zijde van gewrichten (oksel, ellebogen, knieën, handen,...)
- Kan gebruikt worden voor verbrandingen van hals, gelaat en oogleden
- Ook gebruikt voor reconstructies
- Alternatief: dermaal substituuat + partiële dikte huidenten.

### Donor sites?

- Hoe dichter de donorsite bij de acceptor site, hoe beter de color match,
- Lies, laag abdominaal, supraclaviculair -> wordt primair gesloten
- Retro-auricular (ideale donor site voor brandwonden ooglid): wordt primair gesloten
- Elders (bv op dij of romp): wordt gesloten met een split thickness graft

### Techniek?

- Prelevatie: Chirurgische excisie waarna primair sluiten of mbv dermatoom (ingesteld op grote dikte) waarna sluiten met STG
- Aanbrengen: tie over (-> door lichte druk goed contact tss graft en wondbed waardoor betere 'grafttake')

## Flappen

## Indicatie:

- Grote defecten op functioneel en/of esthetisch belangrijke plaatsen
- Blootliggende vaten, zenuwen, bot, etc
- Eveneens gebruikt in reconstructies

## Technieken:

- De verschillende flappen kunnen ingedeeld worden in 2 groepen:
  - ✚ Gesteelde flappen (blijven met een 'steel' aan het lichaam verbonden) Bv. Z-plastiek, schuiflap, rotatieflap, perforatorflap (smalle pedikel: enkel gesteeld op perforerende bloedvaten) . Het voordeel van gesteelde huidflappen is dat er weinig donorplaats morbiditeit is.
  - ✚ Vrije flappen (de axiale bloedvoorziening wordt volledig van de donorsite losgesneden. De voedende arterie en drainerende vene(n) worden onder de operatiemicroscoop aan de acceptor- arterie en vene(n) in het te bedekken gebied genaaid (microchirurgie). Bv. Laag abdominaal, radiale voorarm, latissimus dorsi spier...
- Er wordt eveneens een onderscheid gemaakt naargelang de gereleveerde weefsels van de flap de dikte van de flap: huidflap, fasciocutane flap (huid+spierfascia), myocutane flap (huid+spier), ....
- Er is een betere color-match als de donorsite dicht bij de acceptorsite gelegen is (bv gelaat: flap uit 'blush'-zone= boven de tepellijn)
- De donorplaats wordt bij voorkeur primair gesloten. Indien niet mogelijk wordt het met een huident bedekt.

## Verdere behandeling en opvolging

- Frequentie controle doorbloeding flap
-

- Droog verband, vetverband, steristrips, dermabond,....

## Keratinocyten

### Indicatie en technieken:

- Bij zeer uitgebreide brandwonden (> 50% TBSA)
- Autologe spray of hyaluronzuur gel: In combinatie met split thickness grafts of MEEK. Soms gebruikt voor betere heling donorsites.
- Autologe op een nylon membraan: indien weinig donorsites beschikbaar zijn (hoog TBSA). Ook soms gebruikt voor donorsites.
- Homologe (donor) op een nylon membraan: wanneer weinig autologe keratinocyten beschikbaar of wanneer autologe nog niet beschikbaar zijn (kweken duurt 2-3w)

### Nadelen:

- Het kweken duurt ongeveer 2-3 weken.
- Vanaf beschikbaarheid van keratinocyten moet de patiënt onmiddellijk geopereerd worden (tenzij cryopreserved)
- Groot risico op infectie
- Hoge kostprijs

### Verdere behandeling:

- Vetverband

## Tijdelijke huidsubstituten

### Indicatie

- Tijdelijke bedekking
- Wondbed voorbereiding

## 1. **Allografts of homografts (lijkenhuid)**

In glycerol of cryopreservatie: glycerol wordt meest gebruikt in België

### 1. Indicaties

- Diepe brandwonden waarbij excisie misschien niet voldoende was
- Als biologisch verband voor 2e gr verbrandingen (heet water ed bij kinderen)
- Wanneer niet genoeg donorsites beschikbaar
- Wondbedvorbereiding
- Sandwich op grote MESH ofwel patchwork met kleine stukjes autografts
- Geïnfecteerde brandwonden: soms gebruikt als test (beter dan autografts, acticoat is ook goed alternatief).
- Integra: snel loskomen siliconelaag als voorbereiding voor autografts.

### 2. Techniek

- MESH 1/1- 1/1.5- 1/2 or full sheet: to see the difference in sandwich technique

### 3. Duur van behandeling?

- Homografts wordt na 1w-10d verwijderd (soms na 2-3w)
- Homografts kunnen vroeger verwijderd worden bij kinderen (5d)
- Soms herhaald tot wonde genoeg genezen is voor autografts of andere.

### 4. Verdere behandeling en opvolging:

- zoals autografts (STG)

## 2. Xenografts (meestal varken) en amnion:

Niet gebruikt in België

## 3. Synthetische 'tissue engineered' wondverbanden:

Niet vaak gebruikt in België

1. Biobrane: vnl gebruikt voor brandwonden in het gelaat, bovenste ledematen, hals en voeten. Duur van behandeling: 8d zonder verbandwissel tussendoor - > ideaal voor brandwonden bij kinderen.
2. Omiderm: soms gebruikt voor oppervlakkige vochtige wondes
3. Andere: bijna niet gebruikt in België

## Permanente huidsubstituten

### 1. Integra:

#### 1. Indicatie?

- Functioneel of esthetisch belangrijke zones (handen, hals,...)
  - Diepe brandwonden zonder dermale resten.
- Gezichtsverbrandingen
- Hoog TBSA waar anders zeer grote MESH voor nodig is (maw belangrijke littekenvorming)
- Reconstructieve chirurgie
- Soms: overbruggen van blootliggende pezen of bot

## 2. Techniek

- Aangebracht binnen de eerste 2 weken post-burn
- Contra-indicatie: necrose van de randen
- Diepe excisie (avulsie): er moet geen dermis gespaard worden, en er mag absoluut geen necrose van het wondbed zijn
- Tijdelijke wondbedpreparatie met donorhuid kan nodig zijn.

## 3. Duur van behandeling

- De siliconelaag blijft 3w ter plaatse -> tot goede vascularisatie (bij sommige centra langer). Deze periode kan ingekort worden door applicatie van een VAC-systeem (vacuum) waardoor de vascularisatie bespoedigd wordt.
- Deze siliconelaag moet na verwijderen onmiddellijk vervangen worden door een autografts.

## 4. Verdere behandeling en opvolging

- Na verwijderen verband: reinigen (douchen) met Isobetadine oplossing, hierna aanbrengen Isobetadine gel + vetverband.
- Wanneer de randen gecontamineerd zijn: 2x/d de randen afknippen.
- Amoxi – clav voor tenminste 5-10d na applicatie (soms langer)

## 2. Glyaderm:

Dermaal substituuat afgeleid van geglyceroliseerde donorhuid, chemisch behandeld zodat er geen cellen meer aanwezig zijn waartegen immunoreacties kunnen optreden (relatief goedkoop product). Dit groeit in als een neodermis. Na 1 week wordt dan de autograft aangebracht

LDI kan gebruikt worden om de vascularisatie op te volgen.

### 3. Alloderm, Matriderm,....:

niet gebruikt in België

## Antiseptica of antibiotica?

- **Contaminatie (alleen aanwezigheid van bacteriën) tot kolonisatie (bacteriële groei):** Topische antiseptisch zoals Isobetadine, Ag-dressings, furacine, azijn-oplossing voor pseudomonas,...)
- **Kritische kolonisatie (1e symptoom= vertraagde wondheling) -> infectie (etter, pijnlijker, roder, koorts, ...):** Antibiotica (Amoxiclav, Penicillinase-resistente small spectrum penicillines). I.V of p.o. Liefst gebaseerd op een antibiogram.

## Behandeling van littekens

---

### Preventie hypertrofische littekens en contracturen

- Druktherapie (drukkledij, siliconen,...) is nodig wanneer sluiten van de wonden meer dan 2-3 weken geduurd heeft (gestegen risico op vorming hypertrofische littekens). Op de verbanden wordt vaak ook druk aangebracht (dus voor wonden helemaal dicht zijn). De drukkledij zelf wordt pas aangeraden vanaf de wonden dicht zijn (moet <3w na sluiting wonden gestart worden), en moet gedragen worden tot de littekens zijn uitgerijpt (1-1,5j; 1.5-2j bij kinderen).
- Splinting: ter voorkoming van contracturen (bv oksel, elleboog,....)
- Hydratatie vanaf wonden gesloten zijn tot uitrijping littekens
- Fysiotherapie: preventie van contracturen en mobilisatie van de ernstig verbrande patiënt



## Indicatie chirurgie:

- Functionele problemen: ectropion, contracturen, ....
- Esthetische problemen: vnl brandwonden van gelaat en handen.
- Calcificaties die functioneren verhinderen.

## Wanneer?

- Correctie functionele problemen: vanaf probleem ontstaat
- Correctie esthetische problemen: vanaf uitrijping littekens, dus minstens 1-1.5j post-burn en minstens 1.5-2j bij kinderen.

## Technieken

» Afhankelijk van lokalisatie, vorm en grootte van het litteken

- Niet-chirurgisch:
  - Infiltratie van een lokaal werkend corticosteroid in het litteken: kan gebruikt worden voor kleinere brandwonden. Er is discussie over de invloed op het cortisol gehalte in het bloed bij kinderen en daarom wordt deze techniek in bepaalde centra niet toegepast. Meting van bloedcortisol voor toediening kan overwogen worden (eveneens bij volwassenen).
- Chirurgisch
  - Excisie: het litteken wordt uitgesneden en primair gesloten. Dit kan herhaald worden na enkele maanden bij grotere defecten (seriële excisie). Er kunnen eveneens tissue-expanders gebruikt worden om meer gezonde huid te hebben om de defecten (na littekenexcisie) mee te sluiten. Deze tissue-expanders worden over een periode van ongeveer 3m geleidelijk

opgevuld tot een maximaal volume van ongeveer 300cc.

- Split thickness skin grafts: soms gebruikt
- Full thickness skin grafts: onstabiele littekens kunnen uitgesneden worden waarna een FTG wordt gebruikt om het defect te sluiten (indien primair sluiten niet mogelijk is)
- Flap (= huid + subcutaan weefsel + bloedvaten): kan gebruikt worden voor grote defecten (esthetisch en functioneel). Meerdere types flappen zijn mogelijk: vrije flap, gesteelde flap, perforator flap...
- Z-plasty, V-Y, jumping man plasty, ... : vaak gebruikt voor contracturen (bv lineaire contractuur oksel).
- Dermale substituten (Integra, Glyaderm...)

### **Techniek voor specifieke lichaamsdelen.**

- Axilla: Z-plastiek, Jumping flap, Integra, FTG, fasciocutane flap van de rug
- Handen: Z-plastiek, Y-V-plastiek, Integra, full thickness grafts, Jumping flap
- Elleboog: full thickness grafts, vrije flap, radialis flap, Z-plasty, VY-plasty, fasciocutane flap
- Hals: Integra, z-plasty, full thickness skin grafts, dunne flap van de schouder, vrije flap